



REVISTA PAULISTA DE PEDIATRIA

www.rpped.com.br



ARTIGO ORIGINAL

Relação entre aptidão cardiorrespiratória e adiposidade corporal em meninas



Giseli Minatto^{a,*}, Thiago Ferreira de Sousa^b,
Wellington Roberto Gomes de Carvalho^c, Roberto Régis Ribeiro^d,
Keila Donassolo Santos^d e Edio Luiz Petroski^a

^a Centro de Desportos, Núcleo de Pesquisa em Cineantropometria e Desempenho Humano, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC/CDS/NuCiDH), Florianópolis, SC, Brasil

^b Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, Brasil

^c Laboratório de Estudos e Pesquisas Epidemiológicas em Atividade Física, Exercício e Esporte (LAPAES), Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, Brasil

^d Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel, PR, Brasil

Recebido em 10 de setembro de 2015; aceito em 2 de fevereiro de 2016

Disponível na Internet em 28 de março de 2016

PALAVRAS-CHAVE

Adolescente;
Aptidão física;
Composição corporal

Resumo

Objetivo: Estimar a prevalência de aptidão cardiorrespiratória baixa e sua associação com excesso de adiposidade corporal, considerando a maturação sexual e o nível econômico, em adolescentes do sexo feminino.

Métodos: Estudo epidemiológico transversal com 1.223 adolescentes (10-17 anos) da rede pública de ensino de Cascavel, PR, Brasil, em 2006. Analisou-se a maturação sexual (pré-púbere, púbere e pós-púbere) autoavaliada, o nível econômico (NE) (alto e baixo) por questionário e a adiposidade corporal (normal e elevada) por dobras cutâneas do tríceps e subescapular. Aplicou-se o teste de vaivém de 20 metros para estimar o consumo máximo de oxigênio. A aptidão cardiorrespiratória foi avaliada por critérios referenciados e considerada baixa quando não atingido o critério mínimo para a saúde segundo idade e sexo. Foram aplicados o teste de qui-quadrado e a regressão logística, com nível de significância de 5%.

Resultados: A prevalência de aptidão cardiorrespiratória baixa foi de 51,3% que se associou a todas as variáveis do estudo ($p < 0,001$). Na análise bruta, as adolescentes com adiposidade corporal elevada associaram-se à aptidão cardiorrespiratória baixa, quando comparada com aquelas com adiposidade normal (RC=2,76; IC95% 2,17-3,52). Após ajuste pela maturação sexual, essa associação se manteve e mostrou efeito 1,8 vez maior (IC95% 1,39-2,46) e, após ajuste pelo NE, o efeito foi 1,9 vezes maior (IC95% 1,45-2,61).

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rppede.2016.02.014>

* Autor para correspondência.

E-mail: gminatto@gmail.com (G. Minatto).

KEYWORDS

Adolescent;
Physical fitness;
Body composition

Conclusões: Aproximadamente metade dos avaliados apresentou níveis insatisfatórios de aptidão cardiorrespiratória para a saúde, o que se associou à adiposidade corporal elevada, independentemente da maturação sexual e NE. Medidas efetivas de saúde pública são necessárias, com especial atenção para grupos de maior risco.

© 2016 Sociedade de Pediatria de São Paulo. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Association between cardiorespiratory fitness and body fat in girls

Abstract

Objective: To estimate the prevalence of low cardiorespiratory fitness and its association with excess body fat, considering the sexual maturation and economic level in female adolescents. **Methods:** Cross-sectional, epidemiological study of 1,223 adolescents (10-17 years) from the public school system of Cascavel, PR, Brazil, in 2006. We analyzed the self-assessed sexual maturation level (prepubertal, pubertal and post-pubertal), the Economic Level (EL) (high and low) through a questionnaire and body fat (normal and high) through triceps and subscapular skinfolds. The 20-meter back-and-forth test was applied to estimate maximum oxygen consumption. Cardiorespiratory fitness was assessed according to reference criteria and considered low when the minimum health criterion for age and sex was not met. Chi-square test and logistic regression were applied, with a significance level of 5%.

Results: The prevalence of low cardiorespiratory fitness was 51.3%, being associated with all study variables ($p < 0.001$). At the crude analysis, adolescents with high body fat were associated with low cardiorespiratory fitness, when compared to those with normal body fat (OR=2.76; 95%CI: 2.17–3.52). After adjustment by sexual maturation, this association remained valid and showed an effect that was 1.8-fold higher (95%CI: 1.39–2.46) and after adjusting by EL, the effect was 1.9-fold higher (95%CI: 1.45–2.61).

Conclusions: Approximately half of the assessed girls showed unsatisfactory levels of cardiorespiratory fitness for health, which was associated with high body fat, regardless of sexual maturation level and EL. Effective public health measures are needed, with particular attention to high-risk groups.

© 2016 Sociedade de Pediatria de São Paulo. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introdução

A aptidão cardiorrespiratória é considerada um importante marcador de saúde desde a infância e adolescência.¹ É definida como a capacidade dos sistemas circulatório e respiratório de fornecer oxigênio aos músculos durante o exercício físico de intensidade moderada a alta e envolve grandes grupos musculares por longos períodos de tempo.²

Estudos indicam que a aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes tem diminuído nas últimas décadas em 27 países (redução de 0,46%)³ e no Brasil (redução de 0,51%).⁴ A proporção de adolescentes que não atingem níveis aceitáveis para a saúde desse componente da aptidão física varia de 37,8%⁵ em Florianópolis a 60%⁶ no Paraná.

O baixo nível da aptidão cardiorrespiratória está associado ao aumento dos fatores de risco cardiovascular e à síndrome metabólica em jovens,⁷ bem como ao acréscimo do risco cardiovascular na vida adulta.⁸ Uma metanálise evidenciou que o risco total de morte por todas as causas ou por doença cardiovascular foi duas vezes maior em indivíduos com baixa aptidão cardiorrespiratória, comparados com aqueles com elevada aptidão.⁸ De acordo com Azambuja et al.,⁹ em 2004 o custo anual aos cofres

públicos para o tratamento de doenças cardiovasculares foi de R\$ 30,8 bilhões (36,4% para a saúde; 8,4% para o seguro social e reembolso por empregadores e 55,2% como resultado da perda de produtividade).

Outro fator agravante dos baixos níveis de aptidão é o excesso de adiposidade corporal ainda em idades precoces. Adolescentes com excesso de gordura corporal mostram menor aptidão cardiorrespiratória,^{6,10,11} principalmente as meninas.¹⁰ O ganho acentuado de adiposidade corporal na adolescência está relacionado com o período da puberdade, fase na qual as meninas, por ação do hormônio estrogênio, tendem a acumular maior quantidade de gordura corporal.¹² Contudo, existe um estudo que relata uma associação negativa entre aptidão cardiorrespiratória e maturação sexual, controlou-se o percentual de gordura corporal em moças,¹⁰ o que pode indicar mudanças na aptidão cardiorrespiratória durante o desenvolvimento físico maturacional.

Embora a relação entre a aptidão cardiorrespiratória e a adiposidade corporal tenha sido explorada em adolescentes,^{6,13} há uma lacuna na literatura acerca da relação entre essas variáveis considerando o nível econômico. Em adolescentes de nível econômico alto, melhor aptidão cardiorrespiratória foi encontrada nos adolescentes com menor acúmulo de tecido adiposo.⁶ Quando analisados

somente os meninos, a relação entre a adiposidade corporal e outros componentes da aptidão física também é inversa, mas parece diferir entre os estratos sociais.¹³ Outros autores, em estudo que envolveu ambos os sexos, reportaram não haver associação entre a aptidão cardiorrespiratória e o nível econômico.⁵ Esses resultados conflitantes reforçam a necessidade de novos estudos a fim de elucidar a relação entre aptidão cardiorrespiratória e adiposidade corporal nos diferentes estratos econômicos, uma vez que as atitudes preventivas poderiam considerar tais aspectos. Portanto, este estudo teve como objetivo estimar a prevalência de aptidão cardiorrespiratória baixa e sua associação com o excesso de adiposidade corporal, considerou-se a maturação sexual e o nível econômico, em adolescentes (10-17 anos) do sexo feminino de Cascavel, PR, Brasil.

Método

Estudo epidemiológico de base escolar e de corte transversal, feito em 2006, na cidade de Cascavel, Oeste Paranaense, Região Sul do Brasil. A população estimada do município, em 2006, era de 245.369 habitantes, a maioria (93,2%) residente na área urbana.¹⁴ O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município é 0,810 (elevado desenvolvimento humano).¹⁵

O presente artigo está inserido em um estudo epidemiológico maior, de corte transversal, denominado "Antropometria, composição corporal, desempenho motor e maturação sexual de escolares de diferentes níveis socioeconômicos do município de Cascavel, Paraná". A população alvo do estudo maior foram as escolares de 8-17 anos, do sexo feminino, residentes na área urbana.

Segundo o relatório do Núcleo Regional de Educação e Secretaria Municipal de Educação de Cascavel, em 2006 o município apresentava 39.830 escolares matriculados nos ensinos fundamental e médio. Tendo em vista que a Secretaria Municipal de Educação não fornece o número de escolares por sexo, ponderou-se uma distribuição de 50%, o que totalizou uma população de 19.915 escolares do sexo feminino. O cálculo da amostra seguiu os procedimentos sugeridos por Barbeta,¹⁶ com prevalência esperada de 50% para o desfecho, erro amostral de 2 pontos percentuais e intervalo de confiança de 95%; resultou em uma amostra de 2.221 meninas.

O processo de amostragem foi por conglomerado em três estágios, o primeiro o polo educacional, o segundo a escola e o terceiro as turmas, respeitou-se a proporcionalidade. Três polos educacionais foram formados de acordo com a distribuição dos escolares nas diferentes regiões geográficas do município, a fim de assegurar melhor representatividade, de acordo com a divisão geográfica proposta pelo Núcleo Regional de Educação de Cascavel, PR. Na distribuição dos escolares obteve-se uma proporção de 35,8% no polo I; 33,1% no Polo II e 31,2% no Polo III. No primeiro estágio, foi feito um sorteio de quatro escolas de cada polo, duas municipais e duas estaduais. No segundo estágio sortearam-se quais escolas participariam do estudo, teve como base uma lista fornecida pelas próprias instituições com a idade dos estudantes. No terceiro estágio, procedeu-se à seleção aleatória simples das turmas,

considerou-se a proporcionalidade em relação à população alvo.

Para fins deste estudo, o cálculo do poder estatístico da amostra foi feito a posteriori. Para testar a associação entre adiposidade corporal (exposição) e aptidão cardiorrespiratória (desfecho), consideraram-se uma prevalência de exposição de 38%, uma prevalência do desfecho nos não expostos de 42% e um nível de confiança de 95%, com a amostra analisada (n=1.223). O estudo teve poder de 100% para encontrar como significativa uma razão de chances de 1,6 ou superior.

Para o presente estudo definiram-se como elegíveis somente as adolescentes (10-17 anos) matriculadas na rede pública municipal ou estadual de ensino e que se encontravam na sala de aula no dia da coleta de dados. Foram excluídas as escolares impossibilitadas de fazer o teste de aptidão cardiorrespiratória e aquelas com idade <10 anos, uma vez que o referido teste físico não é indicado para essa faixa etária.¹⁷

A equipe de avaliadores foi composta por três professores e 12 alunos do curso de Educação Física. Fez-se um treinamento prévio para padronizar a avaliação antropométrica e um estudo piloto a fim de testar os instrumentos de medida aplicados no estudo. O erro técnico de medida (ETM) intra- e interavaliador foi calculado previamente, com uma amostra de 19 escolares não participantes do estudo. O limite do ETM intra-avaliador foi de 3% para dobras cutâneas e de 1% para outras medidas. Para o ETM interavaliador, considerou-se um limite de erro de 7% para dobras cutâneas e de 1% para outras medidas.

A coleta de dados foi feita em agosto de 2006 nas dependências das escolas, durante o período de aula. As medidas antropométricas de massa corporal, estatura e dobras cutâneas para caracterização da amostra, determinação do estado nutricional e do percentual de gordura corporal foram tiradas em uma sala separada e previamente preparada. Em seguida, em outra sala reservada, foi feita a autoavaliação da maturação sexual.

Informações demográficas de sexo, idade e cor da pele foram autorreferidas em questionário. Especificamente, a cor da pele foi obtida com base na autodeclaração, de acordo com a determinação do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep).¹⁸

A aptidão cardiorrespiratória foi obtida por meio do teste de vaivém de 20 metros proposto por Leger et al.¹⁹ e validado para amostras brasileiras.²⁰ Para determinar se a aptidão cardiorrespiratória era baixa, foram adotados os critérios referenciados pelo Fitnessgram.¹⁷

A massa corporal foi mensurada por meio de uma balança de bioimpedância (Tanita®) (modelo TBF 305), com graduação em 0,1 quilograma. A estatura foi obtida com estadiômetro (Seca®) e resolução de 0,1 centímetro. Ambas as medidas foram obtidas por meio de procedimentos padronizados.²¹

O estágio de maturação sexual foi obtido pela autoavaliação do desenvolvimento das mamas,²² a qual é indicada para o diagnóstico da maturação sexual em crianças e adolescentes.²³ As escolares foram orientadas individualmente por uma avaliadora quanto aos objetivos da avaliação e esclarecidas sobre os procedimentos de autoavaliação e anotação do estágio em que elas se encontravam em formulário. Solicitou-se às escolares que

observassem com atenção cada uma das fotografias e marcassem no formulário a que mais se parecia com a sua mama naquele momento. As voluntárias foram distribuídas em três grupos: pré-púbere (estágio I), púbere (estágios II, III e IV) e pós-púbere (estágio V).¹²

A classe social foi identificada por meio do questionário da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (Abep),²⁴ que estima o poder de compra das famílias a partir do acúmulo de bens materiais, condições de moradia, número de empregados domésticos e nível de escolaridade do chefe da família. O questionário classifica, por ordem decrescente, em cinco classes: A1, A2, B1, B2, C, D e. Para o presente estudo, os voluntários foram classificados em alto (A+B) e baixo nível econômico (C+D+E), devido à baixa frequência nas categorias.

O percentual de gordura corporal (%GC) foi estimado por meio das dobras cutâneas. Para tanto, a espessura das dobras tricipital (TR) e subescapular (SE) foi mensurada no hemitórax direito e em duplicata por meio de um compasso (Cescorf® Equipamentos Antropométricos Ltda, Porto Alegre, Brasil). O valor médio de cada dobra foi calculado e o somatório de ambas empregado nas equações de Slaughter et al.²⁵

$\%GC=0,546 (TR+SE)+9,7$ (soma das dobras TR e SE > 35 mm);

$\%GC=1,33 (TR+SE)-0,013(TR+SE)^2-2,5$ (soma das dobras TR e SE < 35 mm).

A partir do valor obtido nas equações, a amostra foi classificada em com excesso e sem excesso de adiposidade, segundo os pontos de corte propostos pelo Fitnessgram.²⁶

Para caracterizar a amostra usou-se a estatística descritiva. A normalidade do consumo máximo de oxigênio e do percentual de gordura foi constatada pelo histograma. A diferença dos valores médios dessas variáveis entre as faixas etárias foi testada pela análise de variância (Anova one-way), seguida do *post-hoc* de Bonferroni. Foi referida como prevalência a proporção de escolares que apresentaram aptidão cardiorrespiratória baixa (desfecho) em relação ao número de escolares investigados, embora o desfecho de interesse não se trate de uma doença. A associação da aptidão cardiorrespiratória baixa com as variáveis do estudo foi testada pelo teste qui-quadrado.

Previamente foi também testada à interação do nível econômico na associação entre a aptidão cardiorrespiratória e a adiposidade corporal ($p=0,149$). Por essa razão, fez-se a regressão logística binária para testar a associação entre o desfecho e o excesso de adiposidade corporal, controlada pela maturação sexual e pelo nível econômico. As variáveis foram inseridas no modelo uma a uma e mantidas para ajuste com a variável seguinte quando apresentavam $p < 0,20$. Foram estimadas as razões de chance e os respectivos intervalos de confiança. O nível de significância adotado em todas as análises foi de 5% e o programa usado foi o *software* Stata (StataCorp LP, College Station, USA), versão 12.0.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), parecer n° 131/2006. Foram seguidas as orientações contidas na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi enviado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos participantes da pesquisa para informa-los sobre os objetivos.

Tabela 1 Comparações das perdas da aptidão cardiorrespiratória (ACR) segundo características da amostra

Variáveis	Com ACR (n=1.223)	Sem ACR (n=417)	p-valor
	%	%	
<i>Faixa etária (anos)</i>			0,003
10-12	74,0	26,0	
13-15	78,0	22,0	
16-17	66,5	33,5	
<i>Turno de estudo</i>			<0,001
Manhã	67,7	32,3	
Tarde	83,7	16,3	
<i>Cor da pele</i>			0,462
Branca	74,1	25,9	
Outra cor	76,0	24,0	

Qui-quadrado.

Resultados

Das 1.910 escolares avaliadas (86% da amostra estimada), foram excluídas para o presente estudo sete adolescentes por não haver informação da idade, 269 por terem idade <10 (n=268) ou >17 anos (n=1). Das elegíveis (n=1.634), foi necessário excluir ainda 417 por não terem feito o teste de aptidão cardiorrespiratória. Dessa forma, participaram 1.223 adolescentes da referida faixa etária (75% das elegíveis). A **tabela 1** indica que as perdas foram maiores entre as adolescentes mais velhas (16-17 anos) e entre as estudantes do período matutino, porém não houve diferenças quanto à cor da pele.

A média de idade das adolescentes foi 13 ± 2 anos. O percentual de gordura corporal mostrou aumento significativo com a idade das adolescentes, enquanto para a VO_2 máx essa associação foi inversa (**tabela 2**).

A prevalência de aptidão cardiorrespiratória baixa foi de 51,3% (IC95% 48,5-54,1). Na **tabela 3**, as adolescentes com adiposidade corporal elevada, no estágio pós-púbere de maturação sexual e de nível econômico alto, apresentaram maior prevalência do desfecho. Na distribuição da amostra, foi encontrada maior frequência de adolescentes no estágio púbere, com adiposidade corporal normal, pertencentes ao nível econômico baixo.

Na análise bruta (**tabela 4**), as adolescentes com adiposidade corporal elevada apresentaram 2,76 vezes mais chance de terem aptidão cardiorrespiratória baixa, comparadas com aquelas com adiposidade normal. A associação se manteve após ajuste pela maturação sexual e pelo nível econômico. A chance de adolescentes do sexo feminino com excesso de adiposidade corporal ter níveis inadequados de aptidão cardiorrespiratória para a saúde foi 85% maior quando controlada pela maturação sexual e 94% maior quando o nível econômico foi inserido no modelo.

Discussão

Os principais achados deste estudo revelaram que aproximadamente metade das adolescentes avaliadas apresentou baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória para a saúde.

Tabela 2 Caracterização da amostra por valores médios e desvio padrão (DP) da exposição (gordura corporal) e do desfecho (VO₂máx) de acordo com a faixa etária

Variáveis	Gordura corporal (%)			VO ₂ máx (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)		
	n	Média	DP	n	Média	DP
<i>Geral</i>	1.221	26,5	6,9	1.223	39,0	4,7
<i>Faixa etária (anos)</i>						
10-12	559	24,2	6,7	559	42,4	2,9
13-15	494	27,9	6,4	496	37,2	3,5
16-17	168	29,8	6,2	168	32,8	3,2
<i>p-valor^a</i>	<0,001	<0,001				

VO₂máx, consumo máximo de oxigênio.^a Teste de Anova de tendência.**Tabela 3** Distribuição da amostra geral e com baixa aptidão cardiorrespiratória segundo as variáveis do estudo

Variáveis	Total (n=1.223)		ACR baixa	
	n	%	%	p-valor
<i>Maturação sexual</i>				<0,001
Pré-púbere	50	4,1	8,0	
Púbere	1,009	82,8	47,4	
Pós-púbere	160	13,1	88,0	
<i>Nível econômico</i>				<0,001
Alto	385	32,6	59,0	
Baixo	796	67,4	48,0	
<i>Adiposidade corporal</i>				<0,001
Normal	762	62,4	42,0	
Elevada	549	37,6	66,7	

ACR, aptidão cardiorrespiratória baixa; Teste qui-quadrado.

Tabela 4 Análise bruta e ajustada da associação entre a aptidão cardiorrespiratória (ACR) baixa e a adiposidade corporal em adolescentes do sexo feminino

Modelos	ACR baixa		
	OR	IC95%	p-valor ^a
Adiposidade elevada	2,76	2,17-3,52	<0,001
Adiposidade elevada ajustada pela MS	1,85	1,39-2,46	<0,001
Adiposidade elevada ajustada pela MS e NE	1,94	1,45-2,61	<0,001

OR, *odds ratio*; IC95%, intervalo de confiança a 95%; MS, maturação sexual; NE, nível econômico.^a Valor p do teste de Wald.

As maiores prevalências foram encontradas entre as adolescentes com adiposidade corporal elevada, no estágio de maturação pós-púbere, pertencentes à classe econômica mais abastada. Adolescentes com adiposidade corporal elevada estiveram mais expostos à aptidão cardiorrespiratória baixa, independentemente da maturação sexual e do nível econômico.

A prevalência de aptidão cardiorrespiratória baixa encontrada no presente estudo foi superior àquela encontrada em adolescentes femininas de 10-15 anos de Florianópolis, SC (37,8%); em amostra representativa de base escolar, consideraram-se escolas públicas e particulares.⁵ Foi inferior à proporção encontrada em um estudo longitudinal que envolveu adolescentes de alto nível econômico de Londrina, PR, de uma escola central do município (60%).⁶ Em estudo

longitudinal, de base escolar, com adolescentes (10-11 anos) feito em Ilhabela, SP, entre 1978-2010, constatou-se declínio anual da aptidão cardiorrespiratória de 0,51% nas últimas três décadas.⁴ Em uma análise de pesquisas com crianças e adolescentes (6-19 anos) em 27 países, essa redução anual foi de 0,46%.³

Considerando-se apenas o sexo feminino (6-19 anos), a diminuição da aptidão cardiorrespiratória em estudos de 11 países analisados foi de 0,41% por ano.²⁷ A proporção de adolescentes do presente estudo com aptidão cardiorrespiratória baixa pode ser um reflexo da redução dos níveis de aptidão cardiorrespiratória observada em nível mundial. Esses dados são preocupantes tendo em vista a exposição desses jovens aos fatores de risco cardiovasculares durante a adolescência⁷ e vida adulta.⁸

A proporção de adolescentes com aptidão cardiorrespiratória baixa diferiu de acordo com os estágios de maturação sexual. Às adolescentes no estágio pós-púbere foi conferida maior chance de apresentarem baixos níveis de aptidão. Esses achados corroboram outros estudos de base escolar feitos com amostra representativa de meninas no Brasil²⁸ e da Europa.¹⁰ Em meninas sergipanas (9-14 anos),²⁸ ao verificar a influência da maturação na aptidão cardiorrespiratória, observou-se um efeito significativo ($p < 0,0001$) e de média dimensão ($\text{Eta}^2=0,069$; poder=1) sobre o $\text{VO}_2\text{máx}$. Em moças (13-18,5 anos) espanholas e suecas,¹⁰ a aptidão cardiorrespiratória apresentou associação negativa com a maturação sexual, mesmo após o controle para o percentual de gordura corporal. Isso sugere que a adiposidade corporal é um fator modificador da aptidão cardiorrespiratória. Esses achados revelam que a maturação sexual é uma importante variável a ser considerada em investigações da aptidão cardiorrespiratória de adolescentes, principalmente pelo favorecimento ao acréscimo de gordura corporal que ocorre nessa fase da adolescência.

Outro achado deste estudo indicou que as adolescentes pertencentes aos estratos econômicos de maior classe social apresentaram maior prevalência de baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória em relação aos seus pares menos favorecidos. Em adolescentes (10-15 anos) de Florianópolis, SC, a associação foi encontrada no sentido inverso. A aptidão cardiorrespiratória baixa foi mais prevalente naqueles pertencentes aos estratos econômicos menos favorecidos, não diferiu entre os sexos.⁵ Destaca-se que no estudo feito em Florianópolis⁵ foi incluída uma amostra de adolescentes de escolas públicas e particulares, o que pode justificar a diferença entre os achados. A relação inversa entre a aptidão cardiorrespiratória e o nível econômico também foi reportada por outros pesquisadores.²⁹ Esses resultados divergentes da relação entre o nível econômico e os baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória requerem estudos mais comparáveis a fim de melhor elucidar essa associação e contribuir para as discussões acerca da interferência das características sociais nas variáveis biológicas.

Maior exposição a baixos níveis de aptidão cardiorrespiratória também ocorreu em adolescentes com adiposidade corporal elevada, mesmo após ajuste pela maturação sexual e nível econômico. Esses resultados corroboram os estudos desenvolvidos no Brasil, nos quais adolescentes com maiores índices de adiposidade apresentaram menores valores de consumo máximo de oxigênio.^{6,30} Internacionalmente, essa relação inversa entre a aptidão cardiorrespiratória e a gordura corporal também é confirmada após ajuste pela maturação sexual.¹¹ O declínio da aptidão cardiorrespiratória durante a adolescência é geralmente atribuído ao acúmulo da adiposidade relacionada à maturação sexual; entretanto, se, mesmo após controle pela gordura corporal, o declínio permanecer, a causa pode ser atribuída a outros fatores que não biológicos, como o nível de atividade física.

Ressalta-se que não foi controlada a motivação das escolares no teste físico, o que impossibilita saber se elas se esforçaram ao máximo. Além disso, as perdas diferenciais observadas podem ter gerado algum viés, necessitam de cautela na interpretação desses resultados. Um dos motivos principais dessas perdas foi a impossibilidade de aplicação do teste de aptidão cardiorrespiratória em virtude do mau tempo, uma vez que, na maioria das

escolas, as quadras poliesportivas não eram cobertas. Outra importante limitação refere-se ao fato de o estudo ter sido feito há 10 anos, uma vez que o panorama observado pode ser sofrido mudanças, o que requer atenção na leitura dos resultados. Este estudo é delimitado à população de meninas matriculadas em escolas públicas e residentes na área urbana, não pode se estender às demais escolares com <10 e >17 anos, de escolas particulares, com área de domicílio rural e de IDH diferente.

Apesar das limitações inerentes a todo o estudo, alguns pontos fortes merecem ser ressaltados. Primeiro, o controle de fatores de confusão (maturação sexual e nível econômico) possibilitou melhor evidenciar a relação entre a aptidão cardiorrespiratória e a adiposidade corporal. Embora novas investigações sejam necessárias para elucidar melhor a relação entre a aptidão cardiorrespiratória baixa e o nível econômico, o presente estudo avança na busca por evidências acerca dos fatores que interferem na relação entre a aptidão cardiorrespiratória e a adiposidade corporal. Segundo, destaca-se o uso do teste de campo mais indicado para a mensuração da aptidão cardiorrespiratória.¹ Por fim, os resultados observados, em uma amostra representativa de escolares, são relevantes para a preparação de medidas efetivas de promoção da saúde voltadas para a redução da adiposidade corporal e melhoria nos níveis de aptidão cardiorrespiratória em adolescentes do sexo feminino.

Em conclusão, aproximadamente metade das adolescentes avaliadas apresentou níveis insatisfatórios de aptidão cardiorrespiratória para a saúde, a aptidão insatisfatória está associada ao excesso de adiposidade corporal, independentemente do nível econômico e da maturação sexual. Novos estudos poderiam ser conduzidos com a finalidade de intervir na elevada prevalência de aptidão cardiorrespiratória baixa encontrada, com vistas ao excesso de adiposidade corporal, identificada como uma variável associada independentemente de características econômicas e biológicas. Tais estratégias poderiam ser aplicadas no âmbito da saúde pública para alcançar os adolescentes na sua totalidade e atentar para os grupos de maior risco.

Financiamento

O estudo não recebeu financiamento.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa de doutorado concedida a GM, processo nº 006674/2015-01.

Referências

1. Ruiz JR, Castro-Piñero J, España-Romero V, Artero EG, Ortega FB, Cuenca MM, et al. Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *Br J Sports Med.* 2011;45:518–24.

2. American College of Sports Medicine. Manual do ACSM para teste de esforço e prescrição do exercício. 7th ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007.
3. Tomkinson GR, Olds TS. Secular changes in pediatric aerobic fitness test performance: the global picture. *Med Sport Sci.* 2007;50:46–66.
4. Ferrari GL, Bracco MM, Matsudo VK, Fisberg M. Aptidão cardiorrespiratória e estado nutricional de escolares: evolução em 30 anos. *J Pediatr (Rio J).* 2013;89:366–73.
5. Vasques DG, Silva KS, Lopes AS. Aptidão cardiorrespiratória de adolescentes de Florianópolis, SC. *Rev Bras Med Esporte.* 2007;13:376–80.
6. Ronque ER, Cyrino ES, Mortatti AL, Moreira A, Avelar A, Carvalho FO, et al. Relação entre aptidão cardiorrespiratória e indicadores de adiposidade corporal em adolescentes. *Rev Paul Pediatr.* 2010;28:296–302.
7. Moreira C, Santos R, Farias J, Vale S, Santos PC, Soares-Miranda L, et al. Metabolic risk factors, physical activity and physical fitness in azorean adolescents: a cross-sectional study. *BMC Public Health.* 2011;11:214.
8. Kodama S, Saito K, Tanaka S, Maki M, Yachi Y, Asumi M, et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *JAMA.* 2009;301:2024–35.
9. Azambuja MI, Foppa M, Maranhão MF, Achutti AC. Impacto econômico dos casos de doença cardiovascular grave no Brasil: uma estimativa baseada em dados secundários. *Arq Bras Cardiol.* 2008;91:163–71.
10. Ortega FB, Ruiz JR, Mesa JL, Gutiérrez A, Sjöström M. Cardiovascular fitness in adolescents: the influence of sexual maturation status—the AVENA and EYHS studies. *Am J Hum Biol.* 2007;19:801–8.
11. Mota J, Guerra S, Leandro C, Pinto A, Ribeiro JC, Duarte JA. Association of maturation, sex, and body fat in cardiorespiratory fitness. *Am J Hum Biol.* 2002;14:707–12.
12. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation and physical activity. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics Books; 2004.
13. Minatto G, Nascimento TB, Ribeiro RR, Santos KD, Petroski EL. A associação entre a adiposidade corporal e a aptidão musculoesquelética em meninos é mediada pelo nível econômico? *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2014;16:116–28.
14. Brasil [homepage on the Internet] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Populacional; 2000 [cited 2011 Aug 10]. Available from: <http://www.ibge.gov.br/home/>
15. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento [homepage on the internet]. Ranking do Índice de Desenvolvimento Municipal dos municípios do Brasil [cited 10 de agosto de 2011]. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/atlas/tabelas/index.php>.
16. Barbetta PA. Estatística aplicada às ciências sociais. Florianópolis: UFSC; 2003.
17. Welk GJ, Laurson KR, Eisenmann JC, Cureton KJ. Development of youth aerobic-capacity standards using receiver operating characteristic curves. *Am J Prev Med.* 2011;41 Suppl 2:S111–6.
18. Brasil. - Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Mostre sua raça, declare sua cor. Brasília: Ministério da Educação; 2005.
19. Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci.* 1988;6:93–101.
20. Duarte MF, Duarte CR. Validade do teste aeróbico de corrida de vai-e-vem de 20 metros. *R Bras Ci e Mov.* 2001;9:07–14.
21. Ross WD, Marfell-Jones MJ. Kinanthropometry. In: MacDougall JD, Wenger HÁ, Green HJ, editors. Physiological testing of the high performance athlete. Illinois: Human Kinetics; 1991. p. 223–50.
22. Marshall WA, Tanner JM. Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child.* 1969;44:291–303.
23. Matsudo SM, Matsudo VK. Self-assessment and physician assessment of sexual maturation in Brazilian boys and girls: Concordance and reproducibility. *Am J Hum Biol.* 1994;6:451–5.
24. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Critérios de Classificação Econômica Brasil; 2010 [cited 2011 Jul 30]. Available from: <http://iestrategy.com/main/wp-content/uploads/2010/02/CCEB.pdf>
25. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1988;60:709–23.
26. Standards for Healthy Fitness Zone Revision 8.6 and 9.x. Dallas, Texas: The Cooper Institute; 2010. [cited 2011 Nov 20]. Available from: http://staffweb.esc12.net/~mbooth/resources_general/Coordinated.Fitness%20Gram/NewStandards.11/Updates.FitnessGram.pdf.
27. Tomkinson GR, Léger LA, Olds TS, Cazorla G. Secular trends in the performance of children and adolescents (1980-2000): an analysis of 55 studies of the 20m shuttle run test in 11 countries. *Sports Med.* 2003;33:285–300.
28. Soares NM, Silva RJ, Melo EV, Oliveira AC. Influence of sexual maturation on cardiorespiratory fitness in school children. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2014;16:223–32.
29. Jimenez-Pavon D, Ortega FP, Ruiz JR, Espana Romero V, Garcia Artero E, Moliner Urdiales D, et al. Influência da maturação sexual na aptidão cardiorrespiratória em escolares. *Nutr Hosp.* 2010;25:311–6.
30. Capel TL, Vaisberg M, Araújo MP, Paiva RF, Santos JM, Bella ZI. Influência do índice de massa corpórea, porcentagem de gordura corporal e idade da menarca sobre a capacidade aeróbia (VO₂ máx) de alunas do ensino fundamental. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2014;36:84–9.